

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年12月28日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第373162号

出願人
Applicant(s):

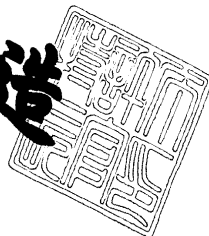
株式会社ニコン



特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

2000年10月6日

及川耕造



出証番号 出証特2000-3082463

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00878

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内

 【氏名】 山本 一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004112

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

 【氏名又は名称】 株式会社ニコン

 【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

 【識別番号】 100100413

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡部 温

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 033189

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9607674

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板保持装置及びそれを有する荷電粒子線露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を吸着固定する吸着面に伝熱ガスの通路が形成されているチャックと、

該通路に伝熱ガスを送るガス供給系と、

を備える基板保持装置であって；

上記ガス供給系中に、伝熱ガス中の不純物を除去するコールドトラップが設置されていることを特徴とする基板保持装置。

【請求項 2】 上記コールドトラップが、

冷却液を溜めるデュワーと、

該デュワー中に配置された、伝熱ガスの通過する室と、

該室中に配置された、不純物を吸着する吸着剤と、を有し、

上記伝熱ガス通過室には、排気管、バルブ及び排気ポンプを有する排気系が連結されており、

該排気系を用いて上記吸着剤の清掃を行えることを特徴とする請求項 1 記載の基板保持装置。

【請求項 3】 上記チャック通路を通過した伝熱ガスを回収し、上記コールドトラップを通過させた後に再度チャックへ供給する循環経路を備えることを特徴とする請求項 1 記載の基板保持装置。

【請求項 4】 荷電粒子線を感じ基板の上に結像させる光学系と、

感応基板を固定する基板保持装置と、

を具備する荷電粒子線露光装置であって；

該基板保持装置が、

基板を吸着固定する吸着面に伝熱ガスの通路が形成されているチャックと、

該通路に伝熱ガスを送るガス供給系と、

を備えており、

上記ガス供給系中に、伝熱ガス中の不純物を除去するコールドトラップが設置されていることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板をチャックの吸着面に吸着固定するとともに、伝熱ガスを介して基板からチャックに熱を逃す機能を有する基板保持装置及びそれを備える荷電粒子線露光装置に関する。特に、ウエハとチャック間の隙間の排気を短時間で終えて素早くウエハ交換シーケンスへ移行することができ、そのためスループットを向上できる基板保持装置及びそれを備える荷電粒子線露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

減圧雰囲気中（真空中）でウエハを処理する際に一般的に用いられる静電チャックは、ウエハを静電力で吸着させて保持する。ところで、パターン形成のための露光等のウエハ処理工程においては、高エネルギーがウエハの処理面（被吸着面の反対面）に供給されてウエハの温度が上昇し、ウエハが熱膨張する。この熱膨張により、ウエハの処理面に形成されるパターンの精度が低下する。あるいは、最悪の場合は、チャック吸着面におけるウエハの吸着位置がズレてウエハがチャックから外れる。

【0003】

そこで、ウエハとチャック間に隙間を形成し（例えば、チャックの吸着面に溝を掘って）、同隙間にHeガス等の伝熱ガスを充填する対策が採られている。伝熱ガスを介してウエハからチャックへ熱を逃すことによりウエハの熱膨張を抑制して、ウエハの処理面に形成するパターンの精度を確保できる。

【0004】

ウエハの処理が終了すると、ウエハとチャック間の隙間を、ウエハ試料室と同程度の真空度に達するまで排気する。排気された伝熱ガスは外界に捨てられる。この排気終了後、処理済みのウエハを新たなウエハと交換する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ウエハとチャック間の隙間に伝熱ガスを供給する配管には、少量の

不純物（ H_2O やコンタミガス等）が不可避免的に存在するので、ウエハとチャック間の隙間に充填された伝熱ガス中にも少量の不純物が含まれる。

【0006】

H_2O は、減圧雰囲気の真空度が上がるのを妨げる。コンタミガス（例えば CO_2 ）は、荷電粒子線の通過する鏡筒内部にカーボンや有機物等の汚染固形物（コンタミネーション）を析出させて、鏡筒内部を汚す。コンタミネーションは、荷電粒子線の照射により帯電して同粒子線の進む方向を曲げたり収束を妨げる等の悪影響を及ぼす。この悪影響により、ウエハの処理面に形成されるパターンの精度が低下する。

【0007】

H_2O やコンタミガスが引き起こす諸問題を回避するため、ウエハの交換前に十分な時間をかけてウエハとチャック間の隙間を排気する必要があり、この排気時間がスループット向上の障害となっていた。また、He等の高価な伝熱ガスは使い捨てであり、定期的にかかなりの量のガスを補充する必要があった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、ウエハとチャック間の隙間の排気を短時間で終えて素早くウエハ交換シーケンスへ移行することができ、そのためスループットの向上を実現できる基板保持装置及び荷電粒子線露光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の基板保持装置は、基板を吸着固定する吸着面に伝熱ガスの通路が形成されているチャックと、該通路に伝熱ガスを送るガス供給系と、を備える基板保持装置であって；上記ガス供給系中に、伝熱ガス中の不純物を除去するコールドトラップが設置されていることを特徴とする。

【0010】

本発明の荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線を感じ基板の上に結像させる光学系と、感応基板を固定する基板保持装置と、を具備する荷電粒子線露光装置であって；該基板保持装置が、基板を吸着固定する吸着面に伝熱ガスの通路が

形成されているチャックと、該通路に伝熱ガスを送るガス供給系と、を備えており 上記ガス供給系中に、伝熱ガス中の不純物を除去するコールドトラップが設置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

ガス供給源を出た伝熱ガスは、コールドトラップを通過する。このとき、伝熱ガス中の H_2O やコンタミガス等がトラップされて、高純度の伝熱ガスがチャックの通路に供給される。伝熱ガスから H_2O が除去されることにより、排気時の真空度上昇が急速となる。また、伝熱ガスからコンタミガスが除去されることにより、コンタミネーションの析出が防止される。この析出防止により、鏡筒内部の汚染を防止できるとともに、ウエハの処理面に形成されるパターン精度を確保できる。したがって、チャックの通路の排気を短時間で終えて素早くウエハ交換シーケンスへ移行することができ、スループットの向上を図れる。なお、コールドトラップは、伝熱ガスがトラップされない温度であって不純物をトラップできる範囲内の温度に維持される。

【 0 0 1 2 】

上記コールドトラップには、トラップした不純物を排気する排気系が連結されていることが好ましい。この場合には、コールドトラップにトラップされた不純物が排気されて、コールドトラップが清掃される。したがって、コールドトラップの高いトラップ能力を常に確保できる。

【 0 0 1 3 】

上記チャックの通路には、一旦使用した伝熱ガスをチャックに再供給する循環経路が連結されていることが好ましい。この場合には、一旦使用した伝熱ガスから不純物を除去して高純度の伝熱ガスを再生することができる。このため、伝熱ガスの費用を節約できるとともに、ガス供給源に伝熱ガスを補充するサイクルを長くできる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

まず、荷電粒子線露光装置の一種である電子線露光装置の全体構成を説明する

。

図 2 は、分割転写方式の電子線投影露光装置の概要を模式的に示す図である。

光学系の最上流に配置されている電子銃 1 2 1 は、下方に向けて電子線を放射する。電子銃 1 2 1 の下方にはコンデンサレンズ系 1 2 2 が備えられている。

【 0 0 1 5 】

コンデンサレンズ系 1 2 2 の下には、照明ビーム成形開口 1 2 3 が備えられている。この成形開口 1 2 3 は、マスク（レチクル） 1 2 6 の一つのサブフィールド（単位露光パターン領域）を照明する照明ビームのみを通過させる。この開口 1 2 3 の像は、照明レンズ 1 2 5 によってマスク 1 2 6 に結像される。

【 0 0 1 6 】

ビーム成形開口 1 2 3 の下方には、ブランキング偏向器やブランキング開口（共に図示せず）、照明ビーム偏向器 1 2 4 等が配置されている。ブランキング偏向器は、照明ビームを偏向させてブランキング開口の非開口部に当て、ビームがマスク 1 2 6 に当たらないようにする。照明ビーム偏向器 1 2 4 は、主に照明ビームを図 2 の X 方向に順次走査して、照明光学系の視野内にあるマスク 1 2 6 の各サブフィールドの照明を行う。

【 0 0 1 7 】

また、ビーム成形開口 1 2 3 の下方には、照明レンズ 1 2 5 が配置されている。照明レンズ 1 2 5 は、電子線を平行ビーム化してマスク 1 2 6 に当て、マスク 1 2 6 上にビーム成形開口 1 2 3 を結像させる。

【 0 0 1 8 】

マスク 1 2 6 は、光軸垂直面内（X-Y 面）に広がっており多数のサブフィールド（図示せず）を有する。マスク 1 2 6 上には、全体として一個の半導体デバイスチップをなすパターン（チップパターン）が形成されている。

【 0 0 1 9 】

マスク 1 2 6 は、X Y 方向に移動可能なマスクステージ 1 2 7 上に載置されている。

照明光学系の視野を越えて各サブフィールドを照明するためには、マスク 1 2 6 を機械的に移動させる。なお、照明光学系の視野内で各サブフィールドを照明

するため、上述のように偏向器 1 2 4 で電子線を偏向することができる。

【0 0 2 0】

マスク 1 2 6 の下方には投影レンズ 1 2 8 及び 1 3 3 並びに偏向器 1 2 9 等が設けられている。そして、マスク 1 2 6 のあるサブフィールドに照明ビームが当てられ、マスク 1 2 6 のパターン部を通過した電子線は、投影レンズ 1 2 8、1 3 3 によって縮小されるとともに、各レンズ及び偏向器 1 2 9 により偏向されてウエハ 5 0 の処理面 5 0 A（上面）の所定位置に結像される。同面 5 0 A 上には、適当なレジスト（図示せず）が塗布されており、レジストに電子ビームのドーズが与えられ、マスク 1 2 6 上のパターンが縮小されてウエハ 5 0 上に転写される。

【0 0 2 1】

ウエハ 5 0 上の第 2 投影レンズ 1 3 3 の側方の位置には、Z センサ（光軸方向位置検出器）1 3 7、1 3 9 が設けられている。この Z センサ 1 3 7、1 3 9 は、いわゆる斜入射式の光学位置検出器（特開昭 5 6－4 2 2 0 5 号、特開昭 5 8－1 1 3 7 0 6 号等参照）である。

図の左側の Z センサ 1 3 7 から斜め下側に放射された検出光 1 4 1 は、ウエハ 5 0 の処理面 5 0 A に当って斜め上方に反射し、Z センサ 1 3 9 に入射する。このセンサ 1 3 9 に入射するウエハ 5 0 の処理面 5 0 A からの反射光の特性によって、同面 5 0 A の高さを検出できる。

【0 0 2 2】

ウエハ 5 0 は、チャック 1 0 上に吸着固定されている。チャック 1 0 は、X Y 方向に移動可能なウエハステージ 1 5 3 上に載置されている。マスクステージ 1 2 7 とウエハステージ 1 5 3 とを、互いに逆の方向に同期走査することにより、チップパターン内で多数配列されたサブフィールドを順次露光することができる。なお、両ステージ 1 2 7、1 5 3 には、レーザ干渉計を用いた正確な位置測定システム（図示せず）が装備されており、ステージ位置は正確にコントロールされる。

正確なステージ位置と光学系のコントロールにより、ウエハ 5 0 上でマスク 1 2 6 上のサブフィールドの縮小像が正確に繋ぎ合わされ、マスク 1 2 6 上のチッ

ブパターン全体がウエハ50上に転写される。

【0023】

以上の光学系及びステージ等は、鏡筒113及びウエハチャンバー151内に収められている。鏡筒113の上部には、ダクト115を介して真空ポンプ117が接続されている。このポンプ117を運転することにより、鏡筒113及びチャンバー151内を真空雰囲気とする。

【0024】

次に、図1を参照しつつウエハ保持装置の構成を説明する。図1において、チャック10及び窒素トラップ17、18の部分は模式的な断面図であり、他の部分は配管系統図である。

このウエハ保持装置はチャック10を中心に構成されている。このチャック10の吸着面（上面）10Aには、ウエハ50の被吸着面（下面）50Bが静電力を受けて吸着固定される。

【0025】

チャック10の吸着面10Aには、紙面下側に向けて掘り込まれた通路11が形成されている。吸着面10Aの中央部の通路11には、ガス供給配管12が連結されている。一方、同面10Aの周縁部の通路11には、ガス排気配管37、38の一端が連結されている。

【0026】

ガス供給配管12の元側は、2本のガス供給配管14A、14Bに分岐しており、それぞれにバルブ28、25が設けられている。各配管14A、14Bの元側は窒素トラップ18、17に連結されている。各トラップ18、17には、Heガス・ボンベ36、35からのガス供給配管13A、13Bの一端が連結されている。Heガス・ボンベ36、35には、伝熱ガスとしてのHeガスが貯蔵されている。つまり、この装置のガス供給系統は2つ設けられている。

【0027】

ガス供給配管13A、13Bの中途には、バルブ30及び29、バルブ27及び26が取り付けられている。これらのバルブを開くことにより、Heガスが窒素トラップ18、17方向へ送られる。ガス供給配管13Aにおけるバルブ30

、29の間の部位と、ガス供給配管13Bにおけるバルブ27、26の間の部位との間は、配管16により連結されている。

【0028】

窒素トラップ18、17は、液体窒素20、19で満たされたデュワー22、21に浸されて液体窒素温度（約77°K）程度に保たれている。窒素トラップ18、17の内部には吸着剤24、23が充填されている。なお、吸着剤23、24としては、例えば活性炭等を用いることができる。なお、活性炭の替りに、和光純薬製「モレキュラーシーブス」や銀、銅の粉末やメッシュを用いることもできる。

【0029】

Heの液化点は常圧でも約4°Kであり、液体窒素温度77°Kよりも相当に低いので、Heは吸着剤23、24を通過できる。一方、H₂OやCO₂の77°Kにおける飽和蒸気圧は極めて低いので、H₂OやCO₂は吸着剤23、24に達すると凝固または液化して吸着剤中にトラップされる。したがって、窒素トラップ17、18に達したHeガス中の不純物（H₂Oやコンタミガス等）をトラップして高純度のHeガスを抽出でき、この高純度のHeガスをチャック10の通路11に供給できる。

【0030】

ガス供給配管14A、14Bにおける窒素トラップ17、18の下流部位からは、バルブ31、32を介して清掃配管39、40が分岐している。同管39、40は途中で合流して清掃用排気系42に連結されている。

【0031】

バルブ31、32を開くことにより、窒素トラップ17、18にトラップされたH₂Oやコンタミガス等を清掃用排気系42に真空引きして、同トラップ17、18を清掃できる。この清掃は、通常いずれか片側の窒素トラップ17、18毎に行う。清掃中は、デュワー22、21中の液体窒素20、19を抜いておき、窒素トラップ17、18は常温となる。この清掃作業により、窒素トラップ17、18のトラップ能力を維持できる。

【0032】

チャック 1 0 からのガス排気配管 3 7、3 8 は、バルブ 3 3 を介して真空排気系 4 3 に連結されている。バルブ 3 3 を開いて真空排気系 4 3 で真空引きすることにより、チャック 1 0 の通路 1 1 に充填された H e ガスを排気できる。なお、真空排気系 4 3 としては、例えばターボポンプやドライポンプ等を用いることができる。

【 0 0 3 3 】

ガス排気配管 3 7 には圧力計 4 4 が取り付けられている。この圧力計 4 4 により、ガス排気配管 3 7 中の H e ガスの圧力を計測する。ウエハ 5 0 の処理中は、圧力計 4 4 の計測圧が所定値（例えば 2. 6 K P a）に保たれるように、ガス供給や排気系の調整を行う。

【 0 0 3 4 】

また、真空排気系 4 3 の下流側には、ガス再供給配管 4 1 が連結されている。同配管 4 1 の下流側は、供給配管 1 3 A、1 3 B におけるバルブ 2 9 と 3 0 間及びバルブ 2 6 と 2 7 間に合流している。同管 4 1 の中途にはバルブ 3 4 が取り付けられている。

【 0 0 3 5 】

バルブ 3 4 を開くとともにバルブ 2 6 またはバルブ 2 9 を開くことにより、真空排気系 4 3 に引かれた H e ガスを窒素トラップ 1 7 または窒素トラップ 1 8 に通すことができる。この回路により、一旦使用された H e ガスから H₂O やコンタミガス等を除去して高純度の H e ガスを抽出できる。このとき、バルブ 2 5 またはバルブ 2 8 を開くことにより、この抽出された高純度の H e ガスをチャック 1 0 の通路 1 1 に再供給でき、リサイクルすることができる。そのため、H e ガスの消費量を低減できるとともに、H e ガス・ポンベ 3 5、3 6 に H e ガスを補充するサイクルを長くすることができる。

【 0 0 3 6 】

次に、H e ガスの供給や回収、再利用の総合的な作用を説明する。

H e ガス・ポンベ 3 5 からチャック 1 0 の通路 1 1 に H e ガスを供給する際には、バルブ 2 5、2 6、2 7 を開く。このとき、窒素トラップ 1 7 を通過した H e ガスが清掃用排気系 4 2 に引かれなないように、バルブ 3 2 は閉じておく。

一方、他のHeガス・ボンベ36から通路11にHeガスを供給する際には、バルブ28、29、30を開く。このとき、窒素トラップ18を通過したHeガスが清掃用排気系42に真空引きされないように、バルブ31は閉じておく。

【0037】

なお、例えば、窒素トラップ17を清掃あるいはメンテナンスしている際には、バルブ27、29を開く一方、バルブ26を閉じておくことにより、Heガス・ボンベ35のHeガスを窒素トラップ18を通して通路11に供給できる。Heガス中の微量の H_2O や CO_2 等は、窒素トラップ18を通過する際にトラップされ、高純度のHeガスをチャック10の通路11に供給できる。

【0038】

通路11に充填された高純度のHeガスはウエハ50からチャック10に熱を逃して、ウエハ50の熱膨張を抑制する。この熱膨張抑制により、ウエハ50の処理面50Aに形成するパターンの精度を確保できる。

【0039】

一旦使用されて真空排気系43で引かれたHeガスは、ガス再供給配管41を介して窒素トラップ17、18に通して H_2O やコンタミガス等を除去でき、高純度のHeガスを再生できる。そして、バルブ25、28を開いて、この高純度のHeガスをチャック10の通路11に再供給できる。したがって、Heガスをリサイクルできる。

【0040】

なお、本実施例においては、伝熱ガスとしてHeガスを用いているが、その他のガスを代用してもよい。この場合には、代用ガスが、コールドトラップの温度で液化しない温度特性を有する必要があるのは言うまでもない。なお、コールドトラップの一種として、クライオポンプを用いてHeを精製するシステムを用いることもできる。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、伝熱ガスをチャックの通路に供給する前に、同ガス中の不純物をコールドトラップより除去しておくので、チャックの

通路の排気を短時間で終えて素早くウエハ交換シーケンスに移行することができ、スループットの向上を図れる。

【0042】

コールドトラップとトラップした不純物を排気する排気系とを連結している場合には、トラップした不純物がコールドトラップを詰らせるのを防止できるとともに、コールドトラップの高いトラップ能力を常に確保できる。

【0043】

チャックの通路と一旦使用した伝熱ガスをチャックに再供給する循環経路とを連結している場合には、伝熱ガスをリサイクルできるとともに、伝熱ガスを補充するサイクルを長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のウエハ保持装置の全体構成を模式的に示す図である。

【図2】

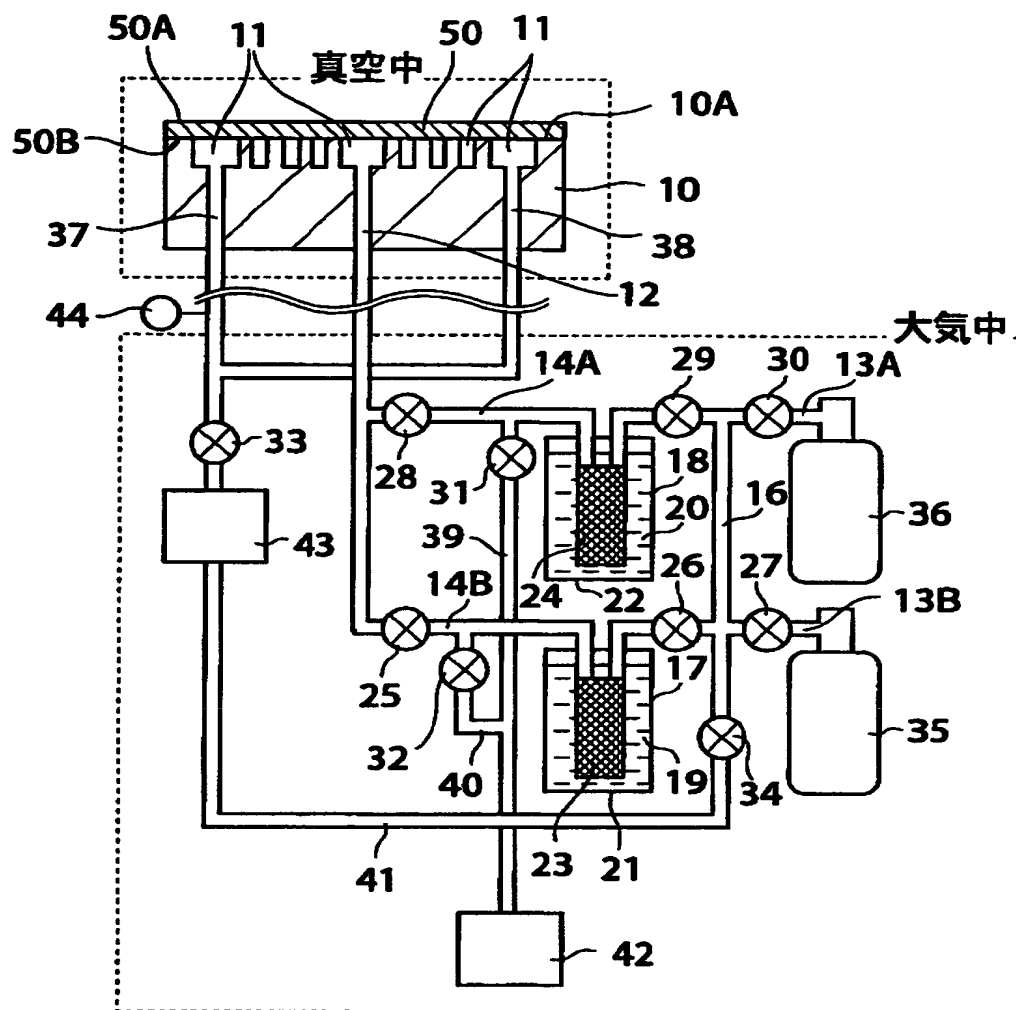
図1のウエハ保持装置を具備する分割転写方式の電子線投影露光装置の概要を模式的に示す図である。

【符号の説明】

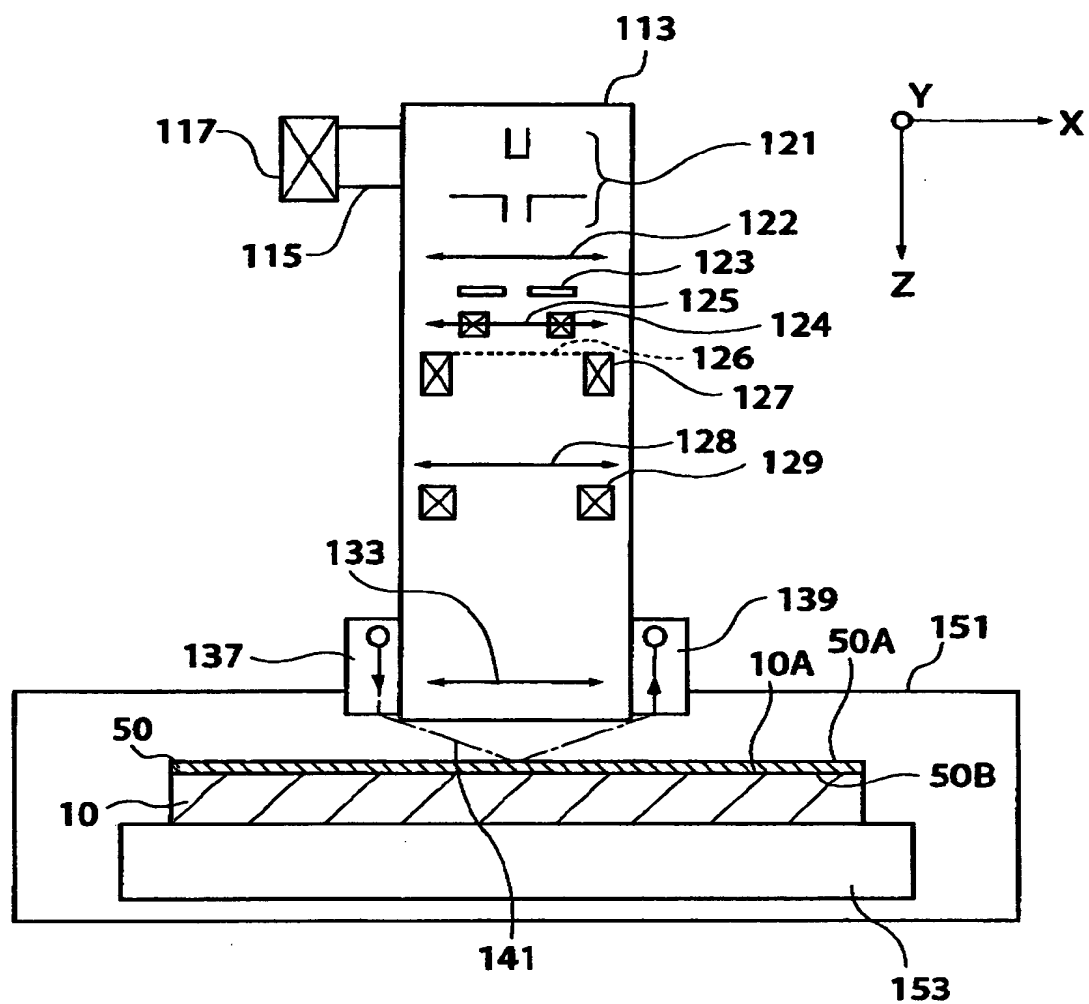
10	チャック	11	通路
12、13、14	ガス供給配管	16	配管
17、18	窒素トラップ	19、20	液体窒素
21、22	デュワー	23、24	吸着剤
25～34	バルブ	35、36	Heガス・ボンベ
37、38	ガス排気配管	39、40	清掃配管
41	ガス再供給配管	42	清掃用排気系
43	真空排気系	44	圧力計
50	ウエハ	10A	吸着面
50A	処理面	50B	被吸着面

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハとチャック間の隙間の排気を短時間で終えて素早くウエハ交換シーケンスへ移行することができ、スループットの向上を図れる基板保持装置を提供する。

【解決手段】 チャック 1 0 の吸着面 1 0 A には通路 1 1 が形成されている。吸着面 1 0 A の中央部の通路 1 1 には、窒素トラップ 1 7、1 8 を通して、He ガス・ポンペ 3 5、3 6 の He ガスが供給される。窒素トラップ 1 7、1 8 が He ガスから H_2O や CO_2 等を除去する。

【選択図】 図 1

特平 1 1 - 3 7 3 1 6 2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 1 1 年	特許願	第 3 7 3 1 6 2 号
受付番号	5 9 9 0 1 2 8 0 8 1 7		
書類名	特許願		
担当官	第五担当上席	0 0 9 4	
作成日	平成 1 2 年	1 月	5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年12月28日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 1 1 2]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

氏 名 株式会社ニコン